

بسمه تعالی

تغییر اقلیم و آب: ابزارها و رویکردها

مجله علمی

پریساسادات آبفته

دکتری مهندسی منابع آب دانشگاه تهران



انتشارات جاودان خرد

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۸-۱۱-۳
 شماره کتبخانه ملی : ۳۴۵۵۶۹۷
 عنوان و نام پدیدآور : تغییر اقلیم و آب : ابزارها و رویکردها/ تألیف پریسائات آشفته.
 مشخصات نشر : جاودان خرد، ۱۳۹۳.
 مشخصات ظاهری : ۲۲۸ص.؛ مصور.؛ جدول.؛ نمودار.
 یادداشت : واژه نامه.
 یادداشت : کتابنامه.
 موضوع : تغییرات اقلیمی
 موضوع : تغییرات اقلیمی -- جنبه های زیست محیطی
 موضوع : آب، منابع
 رده بندی دیویی : ۵۵۱/۴
 رده بندی کنگره : ۸/۱۳۹۳ QC۹۸۱
 سرشناسه : آشفته، پریسائات، ۱۳۶۰ -
 وضعیت فهرست نویسی : فینیا



انتشارات جاودان خرد

تغییر اقلیم و آب: ابزارها و رویکردها

مولف: پریسائات آشفته

نوبت و تاریخ چاپ : اول : ۱۳۹۱

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۸-۱۱-۳

شمارگان : ۱۰۰

قیمت : ۱۵۵۰۰ تومان

مدیر تولید و ناظر چاپ : بابک کاشی

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است. هرگونه استفاده از کل یا بخشی از مطالب کتاب، هر یک از مجوزها، نیازمند اجازه کتبی ناشر ممنوع است و متخلفان به موجب قانون تحت پیگرد قرار خواهند گرفت.

مراکز پخش :

تهران : خ انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - پلاک ۱۲۱۲ - انتشارات گوتنبرگ - تلفن: ۰۲۱۶۶۴۱۳۹۹۸
 مشهد : خ احمد آباد - مقابل محتشمی - انتشارات جاودان خرد - تلفن: ۰۵۱۱۸۴۴۵۲۷

پیش‌گفتار مؤلف

تبعات منفی ناشی از پدیده تغییر اقلیم برای بشر می‌تواند تخریب‌کننده باشد، به‌گونه‌ای که در میان ۱۶ عامل تهدیدآمیز برای بشر در قرن ۲۱ام، مانند فقر، سلاح‌های هسته‌ای، کمبود غذا، خشک‌سالی، سیلاب و غیره، پدیده تغییر اقلیم مقام اول را در جهان به خود اختصاص داده است. این امر اهمیت پرداختن به موضوع تغییر اقلیم، بررسی آثار آن و راه‌کارهای مقابله یا تطبیق با این پدیده یا تقلیل آن را در جوامع بیش از پیش کرده است. با توجه به قرارگیری کشور ما در عرض‌های جغرافیایی پایین، ایران نه تنها از اثرات ناشی از این پدیده مصون نبوده است، بلکه در زمره کشورهایی است که بیش‌ترین تبعات منفی این پدیده را متحمل خواهد شد.

با توجه به منابع آب به‌عنوان یکی از سامانه‌هایی که در کنش با اقلیم است، می‌تواند تحت اثرات منفی تغییر اقلیم قرار بگیرد. از طرف دیگر در سطح جریحه، طرح‌های توسعه منابع آب مانند سدهای مخزنی وجود دارند و مجموعه این طرح‌ها، تأمین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف کشور را بر عهده دارند. بخش عمده این طرح‌ها، در حال بهره‌برداری بوده و براساس آمارهای هیدرولوژیکی موجود گذشت، با توجه به نیازهای دوره مطالعاتی طراحی شده‌اند. بنابراین می‌توان گفت طرح‌های توسعه منابع آب به‌طور کلی بدون لحاظ نمودن اثر تغییر اقلیم بر منابع آب، طراحی، اجرا و بهره‌برداری می‌شوند. واضح است که اگر قاعده‌ای برای کنش اقلیم و تقاضای آب، تنها براساس دوره فعلی برای بهره‌برداری به‌کار رود، ممکن است در شرایط تغییر اقلیم برای سامانه‌های آبی، کمبود و یا مازاد آب (در بخش تأمین) به‌صورت کاهش ذخیره مخزن یا سرریز آب و یا افت یا بالا آمدن تراز سطح آبیایی آب‌های زیرزمینی و همچنین تغییر در میزان و توزیع زمانی مصرف (در بخش تقاضا) به‌صورت تغییر نیازهای کشاورزی، سرب‌مردگی و وجود خواهد آمد. بنابراین شناسایی وضعیت منابع و مصارف آب و متعاقب آن اتخاذ سیاست‌های تطبیقی مناسب برای بخش تأمین و تقاضا که علاوه بر دوره فعلی، به شرایط تغییر اقلیم نیز توجه داشته باشد، ضروری است.

با توجه به اهمیت موضوع، در دهه اخیر مطالعه‌ها و پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه تغییر اقلیم، اثرات آن و ارائه راه‌کارها توسط مؤسسه‌های تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی در سطح ملی و در حال انجام است. در کشور ما نیز تحقیقات خوبی در این زمینه انجام شده و یا در حال انجام است.

از آنجا که علی‌رغم تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده، کتابی در زمینه تغییر اقلیم که به زبان فارسی وجود نداشته است، مؤلف را بر آن داشت تا حاصل تجربه‌ها و یافته‌های خود را در قالب کتاب حاضر ارائه نماید. بنابراین مطالعه این کتاب که آموزشی بوده است، برای محققان و دانشجویان در رشته هواشناسی، اقلیم‌شناسی، علوم جغرافیایی و منابع طبیعی، مهندسی عمران، آبیاری و زهکشی (از دیدگاه تغییر اقلیم)، مهندسی و مدیریت منابع آب، کشاورزان، مدیران و برنامه‌ریزان منابع آب توصیه می‌شود.

کتاب حاضر در قالب هشت فصل است که با ساختاری منطقی و نظام‌مند به جنبه‌های مهم تغییر اقلیم و آب پرداخته است. فصل اول، به معرفی مفاهیم اولیه پدیده تغییر اقلیم و مطالب دیگری در مورد این پدیده، می‌پردازد. فصل دوم، مطالعه‌ها، اقدام‌های انجام شده و تجربه‌ها و یافته‌های موجود در سطح ملی و بین‌المللی در زمینه تغییر اقلیم (اثرات و راه‌کارها) را ارائه می‌کند. فصل سوم، به معرفی ابزارها و روش‌ها برای ارزیابی تطبیق با تغییر اقلیم می‌پردازد. فصل چهارم، آسیب‌پذیری حوضه به شرایط تغییر اقلیم را ارزیابی می‌کند. تحلیل‌های مورد بحث در فصل پنجم برای اندازه‌گیری میزان

اثرات ناشی از تغییر اقلیم است. این گونه تحلیل‌ها، اطلاعاتی را در فصل ششم برای ارزیابی طرح‌های منابع آب در شرایط تغییر اقلیم ارائه می‌کند و به بررسی راه‌کارها می‌پردازد. فصل هفتم بر روی راه‌کارهای مرتبط با تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت تمرکز می‌نماید و در نهایت در فصل هشتم، برخی تحقیق‌های صورت گرفته بر روی حوضه‌ای در ایران و دست‌آوردهای حاصله از تحقیق، ارائه می‌شود.

امید که با اتکال به خداوند بلند مرتبه توانسته باشم خدمتی هرچند ناچیز به پژوهش‌گران و محققان کشورم کرده باشم. بدین تردید این کتاب خالی از کاستی نیست. بنابراین، نظرات سازنده خوانندگان محترم باعث ارتقاء کیفیت این اثر در چاپ‌های بعدی خواهد شد.

پریساسادات آشفته

دکتری مهندسی منابع آب دانشگاه تهران

www.ketab.ir

فهرست مطالب

فصل اول- تغییر اقلیم و گرمایش سرتاسری

۱-۱-۱	تغییر اقلیم و گرمایش سرتاسری	۱
۱-۲-۱	آشنایی با مفاهیم تغییر اقلیم	۱
۱-۳-۱	پارامترهای مؤثر بر تغییر اقلیم	۵
۱-۴-۱	منابع تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای	۸
۱-۵-۱	سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای	۱۰
۱-۵-۱	سناریوهای غیراقلیمی	۱۱
۱-۵-۲	سناریوهای اقلیمی	۱۴
۱-۶-۱	مدل‌های اقلیمی	۱۶
۱-۶-۱	مدل‌های عددی ساده	۱۸
۱-۶-۲	شبیه‌سازی تغییرات اقلیمی در دوره‌های گذشته و آینده با مدل‌های AOGCM	۱۸
۱-۷-۱	کوچک مقیاس	۱۹
۱-۷-۱	استفاده از اطلاعات طولی	۲۰
۱-۷-۲	درون‌یابی اطلاعات طولی	۲۰
۱-۷-۳	کوچک مقیاس کردن	۲۰
۱-۷-۴	روش‌های دینامیکی	۲۱
۱-۸-۱	عدم قطعیت‌ها	۲۱
۱-۸-۱	عدم قطعیت سناریوهای انتشار	۲۱
۱-۸-۲	عدم قطعیت در تبدیل میزان گازهای گلخانه‌ای به غلظت جو و نیروی تابشی	۲۲
۱-۸-۳	عدم قطعیت مربوط به حساسیت مدل‌های AOGCM	۲۲
۱-۸-۴	عدم قطعیت مربوط به شبیه‌سازی مدل‌های AOGCM	۲۲
۱-۸-۵	عدم قطعیت در استفاده از روش‌های مختلف کوچک مقیاس کردن و جی مدل‌های AOGCM	۲۳
۱-۸-۶	عدم قطعیت در مدل‌های شبیه‌سازی منابع آب	۲۳

فصل دوم- فعالیت‌ها و تجربه‌های موجود در سطح ملی و بین‌المللی در زمینه تغییر اقلیم منابع آب

۱-۲-۱	ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب در دوره‌های آتی	۲۵
۱-۱-۲-۱	مرحله اول- آشکارسازی تغییر اقلیم	۲۵
۱-۲-۲-۱	مرحله دوم- پیش‌بینی بازه اثرات عدم قطعیت تغییر اقلیم	۲۹
۱-۲-۳-۱	مرحله سوم- شناسایی راه‌کارهای تطبیق با اثرات پدیده تغییر اقلیم	۳۶
۱-۲-۲	کنوانسیون‌های مقابله با تغییر اقلیم	۳۸
۱-۲-۳	طرح ملی تغییر آب و هوا در ایران	۴۱

فصل سوم- ابزارها و روش‌ها برای ارزیابی تطبیق با تغییر اقلیم

۱-۲-۳	مفاهیم اصلی تطبیق	۴۳
۱-۲-۳	چارچوبی برای ارزیابی تطبیق با تغییر اقلیم	۴۵
۱-۳-۳	چارچوب‌های کامل برای ارزیابی تطبیق	۴۶

۴۹.....	رهنمودهای فنی IPCC برای ارزیابی تأثیرات تغییر اقلیم و تطبیق‌ها (رویکرد بالا- پایین)	۳-۳-۱-
۵۰.....	برنامه مطالعات کشور ایالات متحده (USCSP) (رویکرد بالا- پایین)	۳-۳-۲-
۵۱.....	چارچوب سیاست تطبیق UNDP (APF) (رویکرد پایین- بالا)	۳-۳-۳-
۵۲.....	ارزیابی اثرات و تطبیق‌ها با تغییر اقلیم (AIACC) در مناطق و بخش‌های چندگانه (رویکرد پایین- بالا)	۳-۳-۴-
۵۳.....	رهنمودهای عملی برنامه تطبیق ملی (NAPA)	۳-۳-۵-
۵۵.....	تطبیق اقلیمی برنامه تأثیرات اقلیمی انگلستان (UKCIP): ریسک، عدم قطعیت و تصمیم‌گیری	۳-۳-۶-
۵۷.....	دستمبندی راه‌کارهای تطبیق	۳-۴-
۵۸.....	ارائه راه‌کارهای تطبیق	۳-۵-
۶۲.....	ابزارهای تصمیم‌گیری	۳-۶-

فصل چهارم - ارزیابی آسیب‌پذیری حوضه به تغییر اقلیم

۶۷.....	مقدمه	۴-۱-
۶۸.....	سایب منطقه طرح	۴-۱-۱-
۶۹.....	تأثیرات تغییر اقلیم	۴-۱-۲-
۷۳.....	تعیین شاخص‌های آسیب‌پذیری	۴-۱-۳-
۷۷.....	اولویت‌دهی، متناسب‌سازی و آسیب‌پذیری	۴-۱-۴-
۷۹.....	جمع‌بندی	۴-۲-

فصل پنجم - اندازه‌گیری اثرات منطقه‌ای تغییر اقلیم

۸۱.....	مقدمه	۵-۱-
۸۳.....	رویکرد کلی	۵-۲-
۸۴.....	استفاده از مطالعات موجود برای تحلیل کمی	۵-۲-۱-
۸۴.....	منابع برای تحلیل‌های کمی	۵-۲-۲-
۸۴.....	انتخاب روش‌ها و ابزارهای تحلیلی	۵-۳-
۸۵.....	ملاحظات برای انتخاب رویکردهای تحلیلی	۵-۳-۱-
۸۸.....	ابزارهای رویکرد کمی	۵-۳-۲-
۸۸.....	روش‌های تحلیلی کمی	۵-۳-۲-۱-
۸۹.....	سناریوسازی تغییر اقلیم	۵-۳-۲-۲-
۹۳.....	روش‌های تحلیلی کیفی	۵-۳-۳-
۹۴.....	بررسی کارشناسان محلی	۵-۳-۳-۱-
۹۵.....	روش‌های کیفی دیگر	۵-۳-۳-۲-
۹۵.....	ترکیب روش‌های کمی و کیفی	۵-۳-۴-
۹۵.....	تغییر در داده‌های ثبت شده تاریخی براساس مطالعات کیفی و عدم قطعیت‌های موجود	۵-۳-۴-۱-
۹۶.....	تحلیل آستانه	۵-۳-۴-۲-
۹۶.....	تحلیل حساسیت	۵-۳-۴-۳-
۹۶.....	عدم قطعیت	۵-۳-۵-
۹۸.....	انجام تحلیل	۵-۴-
۹۸.....	تقاضای آب	۵-۴-۱-
۹۸.....	تقاضای شهری	۵-۴-۱-۱-

فصل ششم- ارزیابی طرح‌ها، بررسی راه‌کارها و منافع طرح مدیریت آب در شرایط تغییر اقلیم

۱۰۳	مقدمه	۱-۶
۱۰۶	آسیب‌پذیری‌های اقلیم، اهداف و شاخص‌های کارایی	۲-۶
۱۰۶	انتقال از آسیب‌پذیری‌ها به شاخص‌های کارایی	۱-۲-۶
۱۰۷	ادغام اهداف تغییر اقلیم با دیگر اهداف برنامه‌ریزی	۲-۲-۶
۱۰۸	ارزیابی عمل‌کرد پروژه با استفاده از شاخص‌های عمل‌کرد مرتبط با تغییر اقلیم	۳-۶
۱۱۰	شروع مطالعات (شرایط تغییر اقلیم و بدون پروژه جدید)	۱-۳-۶
۱۱۱	ارزیابی پروژه‌های منحصر به فرد	۲-۳-۶
۱۱۲	یک پارچگی پروژه	۳-۳-۶
۱۱۲	ارزیابی مجموعه‌ای از پروژه‌ها	۴-۳-۶
۱۱۳	راه‌کارهای مدیریت منابع	۴-۶
۱۱۶	راه‌کارهای مدیریت سیلاب	۱-۴-۶
۱۱۷	کاهش تقاضای آب	۱-۱-۴-۶
۱۱۷	بهبود راندمان بهره‌برداری و انتقال	۲-۱-۴-۶
۱۱۹	افزایش تأمین آب	۳-۱-۴-۶
۱۲۰	بهبود کیفیت آب	۴-۱-۴-۶
۱۲۰	نظارت	۵-۱-۴-۶
۱۲۱	بهبود مدیریت سیلاب	۶-۱-۴-۶
۱۲۱	راه‌کارهای دیگر	۷-۱-۴-۶
۱۲۲	راه‌کارهایی برای تقلیل تغییر اقلیم	۲-۴-۶
۱۲۳	کاهش تقاضای آب	۱-۲-۴-۶
۱۲۳	بهبود راندمان بهره‌برداری و انتقال	۲-۲-۴-۶
۱۲۵	افزایش تأمین آب	۳-۲-۴-۶
۱۲۵	بهبود کیفیت آب	۴-۲-۴-۶
۱۲۵	نظارت	۵-۲-۴-۶
۱۲۶	بهبود مدیریت سیلاب	۶-۲-۴-۶
۱۲۶	راه‌کارهای دیگر	۷-۲-۴-۶
۱۲۶	اثرات تغییر اقلیم بر روی راه‌کارهای مدیریت منابع	۵-۶
۱۳۱	کاهش تقاضای آب	۱-۵-۶
۱۳۱	بهبود راندمان بهره‌برداری و انتقال	۲-۵-۶
۱۳۲	افزایش تأمین آب	۳-۵-۶
۱۳۲	بهبود کیفیت آب	۴-۵-۶
۱۳۲	نظارت	۵-۵-۶
۱۳۳	بهبود مدیریت سیلاب	۶-۵-۶
۱۳۳	اولویت‌بندی پروژه‌ها	۶-۶
۱۳۴	توسعه یک شاخص مرکب	۱-۶-۶
۱۳۶	اولویت‌بندی مجموعه پروژه‌ها- برنامه‌ریزی برای عدم قطعیت	۷-۶

فصل هفتم- اجرا تحت عدم قطعیت

۱۳۷	مقدمه	۱-۷
۱۳۹	روش‌ها برای مدیریت عدم قطعیت تغییر اقلیم	۲-۷
۱۳۹	تصمیم‌گیری قاطع	۳-۷
۱۴۰	مؤلفه‌های RDM	۱-۳-۷
۱۴۰	شناسایی شرایط آسیب‌پذیر	۱-۱-۳-۷
۱۴۱	شناسایی تقابلات	۲-۱-۳-۷
۱۴۲	انتخاب پروژه‌های بهینه و راه‌کارهای برنامه‌ریزی	۳-۱-۳-۷
۱۴۲	نقاط قوت و ضعف	۴-۷
۱۴۳	برنامه‌ریزی مدیریت تطبیقی	۵-۷
۱۴۴	انجام تحلیل‌های مدیریت تطبیقی	۴-۷
۱۴۶	نقاط قوت و ضعف	۲-۴-۷
۱۴۷	کارها، دیگر برنامه‌ریزی	۵-۷
۱۴۸	تصمیم‌گیری	۱-۵-۷
۱۴۸	ارزیابی آسیب‌پذیری زیر-پایین-بالا	۱-۱-۵-۷
۱۴۹	تابع پاسخ اقلیم-تغییری تصمیم	۲-۱-۵-۷
۱۵۰	تخمین احتمالات نسبی	۳-۱-۵-۷
۱۵۰	دیگر رویکردهای برنامه‌ریزی	۲-۵-۷
۱۵۱	برنامه‌ریزی تحت عدم قطعیت	۶-۷

فصل هشتم- نمونه تحقیق- ارزیابی اثرات تغییر اقلیم- منابع و مصارف آب

۱۵۳	تعریف مسأله	۱-۸
۱۵۳	روش تحقیق و فنون مورد استفاده	۲-۸
۱۵۴	تولید سناریوی اقلیمی	۱-۲-۸
۱۵۵	تولید سناریوی تغییر اقلیم	۲-۲-۸
۱۵۷	کوچک‌مقیاس کردن	۳-۲-۸
۱۵۷	تحلیل عدم قطعیت	۴-۲-۸
۱۵۸	رویکرد ماتریس احتمال انتقال	۵-۲-۸
۱۵۹	برآورد منابع آب تحت شرایط تغییر اقلیم	۶-۲-۸
۱۶۰	برآورد مصارف آب تحت شرایط تغییر اقلیم	۷-۲-۸
۱۶۱	مدل‌های بهره‌برداری از مخزن	۸-۲-۸
۱۶۲	مدل‌های شبیه‌سازی	۱-۸-۲-۸
۱۶۲	مدل‌های بهینه‌سازی	۲-۸-۲-۸
۱۶۵	مطالعه موردی	۹-۲-۸
۱۶۶	یافته‌ها، بحث و نتایج	۳-۸
۱۶۶	بررسی عمل‌کرد مدل‌های AOGCM در شبیه‌سازی متغیرهای اقلیمی در دوره پایه	۱-۳-۸
۱۶۷	بررسی ماتریس احتمال انتقال جریان	۲-۳-۸
۱۶۹	شبیه‌سازی بارش- رواناب	۳-۳-۸
۱۷۱	بررسی منابع آب سطحی در شرایط تغییر اقلیم	۴-۳-۸

۱۷۱.....	بررسی مصارف آب در شرایط تغییر اقلیم.....	۵-۳-۸
۱۷۳.....	ریسک تغییر در تبخیر و تعرق گیاهی.....	۱-۵-۳-۸
۱۷۴.....	ریسک تغییر نیاز آبی گیاهان.....	۲-۵-۳-۸
۱۷۵.....	شبیه سازی عمل کرد سد براساس رویکرد SOP.....	۶-۳-۸
۱۸۲.....	بهینه سازی مخزن توسط Lingo.....	۷-۳-۸
۱۸۹.....	جمع بندی و نتیجه گیری.....	۴-۸

مراجع

۱۹۱.....	مراجع.....	
----------	------------	--

واژه نامه

۲۰۱.....	واژه نامه انگلیسی به فارسی.....	
۲۱۲.....	واژه نامه فارسی به انگلیسی.....	

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- گرم شدن کره زمین به دلیل اثر گلخانه‌ای	۶
شکل ۱-۲- شماتیک عوامل مؤثر بر پارامترهای اقلیمی	۶
شکل ۱-۳- سهم بخش‌های مختلف در تولید سالانه گازهای گلخانه‌ای	۹
شکل ۱-۴- وضعیت چهار گروه سناریوی SRES به‌طور نمایشی	۱۲
شکل ۵- سناریوهای انتشار SRES	۱۴
شکل ۳- رویکردهای بالا- پایین و پایین- بالا در چارچوب‌های تطبیق	۴۸
شکل ۲-۱- چارچوبی برای ارزیابی نسل دوم	۴۸
شکل ۲-۲- چارچوبی برای ارزیابی نسل دوم	۴۹
شکل ۳-۱- چارچوبی برای ارزیابی نسل دوم	۵۲
شکل ۳-۲- روندنمای CC	۵۳
شکل ۳-۳- روندنمای چارچوب NAPA	۵۴
شکل ۳-۴- روندنمای چارچوب UCL	۵۶
شکل ۱-۴- فرآیند ارزیابی آسیب‌پذیری مبتنی بر تغییر اقلیم	۶۸
شکل ۱-۵- فرآیندی به‌طور نمونه برای اثرپذیری اثرات تغییر اقلیم	۸۲
شکل ۲-۵- رویکرد تحلیلی از ارزیابی آسیب‌پذیری برای اندازه‌گیری اثرات	۸۳
شکل ۳-۵- تحلیل‌های کمی و کیفی تغییر اقلیم	۸۷
شکل ۴-۵- روندنمای فرآیند بررسی	۹۴
شکل ۵-۵- روندنمای فرآیند تقاضای آب شهری	۱۰۰
شکل ۱-۶- فرآیندی به‌عنوان نمونه برای ارزیابی راه‌کارها	۱۰۴
شکل ۲-۶- مسیر پروژه‌ها به‌طور نمونه	۱۰۵
شکل ۳-۶- نمونه‌ای از همکاری‌های پروژه برای تطبیق	۱۰۷
شکل ۴-۶- ارزیابی شاخص عمل‌کرد شرایط شروع مطالعات	۱۱۱
شکل ۵-۶- ارزیابی شاخص عمل‌کرد پروژه	۱۱۲
شکل ۶-۶- ارزیابی شاخص عمل‌کرد مجموعه‌ای از پروژه‌ها	۱۱۳
شکل ۷-۶- اثرات تغییر اقلیم بر روی پروژه‌ها	۱۲۷
شکل ۸-۶- محاسبه شاخص تطبیق با تغییر اقلیم	۱۳۶
شکل ۱-۷- فرآیندیه‌عنوان نمونه برای اجرای تحت عدم قطعیت	۱۳۸
شکل ۲-۷- تفاوت گزینه‌ها در یک طرح مدیریت تطبیقی	۱۴۶
شکل ۳-۷- فضای تصمیم نشان‌دهنده شرایطی که گزینه‌های پروژه به‌خوبی عمل می‌کنند	۱۴۹
شکل ۱-۸- مراحل کلی هر طرح مربوط به مطالعات تغییر اقلیم	۱۵۴
شکل ۲-۸- موقعیت سد و شبکه در حوضه رودخانه آیدوغموش و جانمایی ایستگاه‌های هواشناسی	۱۶۵
شکل ۳-۸- دسته‌بندی آورد جریان رودخانه در ماه‌های مختلف (منتج از هفت مدل AOGCM)	۱۶۷
شکل ۴-۸- مقایسه رواناب مشاهداتی حوضه و رواناب مدل شده در دوره (الف) واسنجی و (ب) صحت‌سنجی	۱۷۲
شکل ۵-۸- مقایسه منابع آب سطحی حوضه در دوره پایه و تغییر اقلیم	۱۷۳
شکل ۶-۸- حجم خروجی از مخزن سد و حجم تقاضای آبی در دوره آبی برای (الف) وضعیت اول با شبیه‌سازی توسط	۱۷۶

- شکل ۸-۶- حجم خروجی از مخزن سد و حجم تقاضای آبی در دوره آتی برای (ب) وضعیت دوم با شبیه‌سازی توسط
WEAP- ادامه..... ۱۷۷
- شکل ۸-۶- حجم خروجی از مخزن سد و حجم تقاضای آبی در دوره آتی برای (پ) وضعیت سوم با شبیه‌سازی توسط
WEAP- ادامه..... ۱۷۸
- شکل ۸-۷- حجم خروجی بهینه از مخزن سد و حجم تقاضای آبی در دوره آتی برای (الف) وضعیت اول با بهینه‌سازی
LINGO..... ۱۸۳
- شکل ۸-۷- حجم خروجی بهینه از مخزن سد و حجم تقاضای آبی در دوره آتی برای (ب) وضعیت دوم با بهینه‌سازی
LINGO- ادامه..... ۱۸۴
- شکل ۸-۷- حجم خروجی بهینه از مخزن سد و حجم تقاضای آبی در دوره آتی برای (پ) وضعیت سوم با بهینه‌سازی
LINGO- ادامه..... ۱۸۵

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱- مقدار GWP همراه با طول عمر گازهای گلخانه‌ای ۱۰
- جدول ۲-۱- مشخصات سناریوی شاخص SRES در سال ۲۱۰۰ ۱۳
- جدول ۱-۲- اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب در قاره آسیا ۳۰
- جدول ۲-۲- اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب در قاره اروپا ۳۱
- جدول ۳-۱- نمونه‌هایی از راه کارهای تطبیق با اثرات تغییر اقلیم در نقاط مختلف دنیا در بخش منابع آب ۳۷
- جدول ۴-۱- نمونه‌هایی از راه کارهای تطبیق با اثرات تغییر اقلیم در نقاط مختلف دنیا در بخش منابع آب- ادامه ۳۸
- جدول ۱-۱- نمونه‌ای از یک هدف، یک زیرهدف و دو شاخص عمل کرد (کمی و کیفی) ۱۰۷
- جدول ۶-۱- اجرای راه کارهای مدیریت منابع برای تطبیق با تغییر اقلیم برای یک طرح به طور نمونه ۱۱۸
- جدول ۶-۲- اجرای راه کارهای مدیریت منابع برای تقلیل گازهای گلخانه‌ای برای یک طرح به طور نمونه ۱۲۴
- جدول ۴-۶- نمونه‌ای از تحلیل‌های فنی برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر عمل کرد راه کارهای مدیریت منابع ۱۲۸
- جدول ۴-۶- نمونه‌ای از انواع تحلیل‌های فنی برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر عمل کرد راه کارهای مدیریت منابع- ادامه ۱۲۹
- جدول ۴-۶- نمونه‌هایی از تحلیل‌های فنی برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر عمل کرد راه کارهای مدیریت منابع- ادامه ۱۳۰
- جدول ۵-۶- نمونه‌ای از امتیازدهی به شاخص‌ها با استفاده از شاخص ترکیبی ۱۳۵
- جدول ۱-۸- مشخصات مدل‌های AOGCM مورد استفاده در پایگاه IPCC (IPCC-TGCI, 1999) ۱۵۶
- جدول ۲-۸- معیارهای عمل کرد مدل‌های AOGCM ۱۶۶
- جدول ۳-۸- ماتریس احتمال انتقال برای ماه ژانویه به ژانویه برای مدل CGCM2 ۱۶۸
- جدول ۴-۸- معیارهای عمل کرد ماتریس احتمال انتقال به دست آمده از مدل‌های AOGCM نسبت به داده‌های مشاهداتی رواناب ۱۶۸
- جدول ۵-۸- مقادیر معیارهای عمل کرد مرحله واسنجی مدل هیدرولوژیک برای ایستگاه‌های مختلف ۱۷۰
- جدول ۶-۸- تغییرات تبخیر و تعرق گیاهی سالیانه محصولات عمل شبکه در دوره آبی با ریسک ۲۵ و ۵۰ درصد و بیش تر ۱۷۳
- جدول ۷-۸- افزایش نیاز آبی سالیانه محصولات شبکه در دوره آبی با ریسک ۵۰ درصد و بیش تر ۱۷۴
- جدول ۸-۸- افزایش حجم تقاضای آب محصولات مختلف شبکه در دوره آبی با ریسک ۲۵ و ۵۰ درصد ۱۷۵
- جدول ۹-۸- مقایسه شاخص‌های کارایی در سه وضعیت و برای دوره آبی و دوره پاییز برای شبیه‌سازی ۱۸۰
- جدول ۱۰-۸- مقایسه شاخص‌های کارایی در سه وضعیت و برای دوره آبی و دوره پاییز در شبیه‌سازی ۱۸۶